

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001201719  
PUBLICATION DATE : 27-07-01

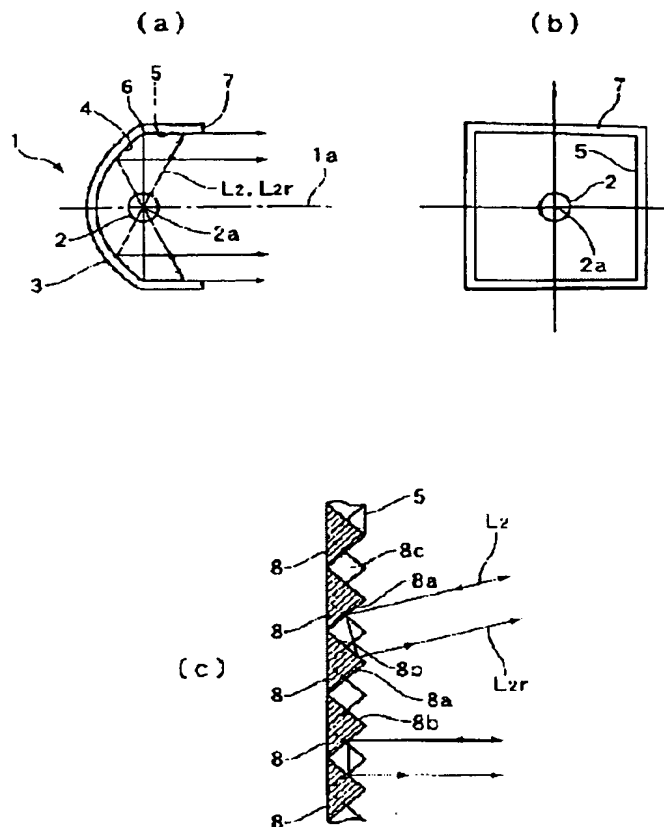
APPLICATION DATE : 19-01-00  
APPLICATION NUMBER : 2000009891

APPLICANT : NAGANO KOGAKU KENKYUSHO:KK;

INVENTOR : SUGIYAMA TAKASHI;

INT.CL. : G02B 27/28 F21V 7/04 G02B 5/124  
G02F 1/1335 G03B 21/14

TITLE : LIGHT SOURCE LAMP AND LIGHT  
SOURCE DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source lamp in which use efficiency of a light beam is enhanced by reducing the diffusion of the light beam owing to reflection.

SOLUTION: The light source lamp 1 has a light-emitting tube 2 and a reflection mirror 3, and the reflective surface of the reflection mirror 3 is equipped with a curved reflective surface 4 of the shape of a concave surface, and an irregular reflective surface 5 which is connected to the opening edge of the surface 4. The irregular reflective surface 5 has a constitution that a very small reflecting plate 8 of cubic type are arrayed lengthwise and breathwise, and reflects incident light in the direction parallel to the incident light concerned. Divergent light from the light-emitting tube 2 is surely reflected toward the light-emitting tube 2, when made incident on the irregular reflective surface 5. The light beam made incident on the irregular reflective surface 5 is emitted as parallel light, without being diffused to the outside. Thus, the use efficiency of the light beam and emission luminous intensity can be enhanced.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

92/24

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-201719

(P2001-201719A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z 2 H 0 4 2
F 2 1 V 7/04		F 2 1 V 7/04	B 2 H 0 9 1
G 0 2 B 5/124		G 0 2 B 5/124	2 H 0 9 9
G 0 2 F 1/1335		G 0 2 F 1/1335	
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A
審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 20 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-9891 (P2000-9891)

(22) 出願日 平成12年1月19日 (2000.1.19)

(71) 出願人 597134108

株式会社長野光学研究所

長野県伊那市大字伊那部1060番地

(72) 発明者 久保田 洋治

長野県伊那市美郷7448-82

(72) 発明者 杉山 隆

長野県岡谷市塚間町1-6-23

(74) 代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎

F タ-ム (参考) 2H042 EA02 EA15

2H091 FA02Z FA10Z FA11Z FA14Z

FA41Z LA18 MA07

2H099 AA12 BA09 CA02 CA07 CA08

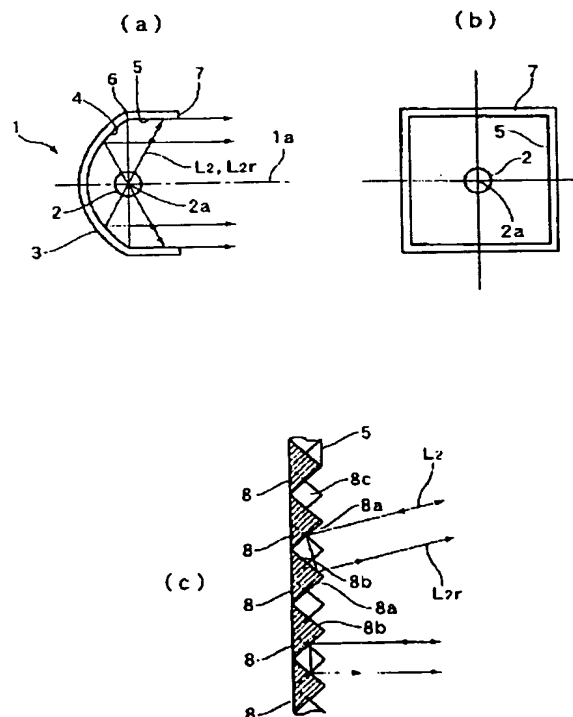
DA05

(54) 【発明の名称】 光源ランプおよび光源装置

(57) 【要約】

【課題】 反射による光の拡散を低減して光の利用効率の高い光源ランプを提案すること。

【解決手段】 光源ランプ1は発光管2と反射鏡3を有しており、反射鏡3の反射面は、凹曲面状の曲面反射面4と、この開口縁に連続している凹凸状反射面5を備えている。凹凸状反射面5は、キュービクタイプの微少反射板8を縦横に配列した構成となっており、入射光を当該入射光に平行な方向に反射するものである。発光管2からの発散光は凹凸状反射面5に入射すると、発光管2に向けて確実に反射される。よって、凹凸状反射面5に入射した光を外部に拡散させることなく平行光として出射できる。従って、光の利用効率を高め、出射光の強度を高めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光管と反射鏡とを有し、この反射鏡は、反射光の射出開口と、前記発光管からの発散光を前記射出開口に向けて反射する反射面とを備えている光源ランプにおいて、

前記反射面は凹曲面状の曲面反射面と、この曲面反射面の外周縁から前記射出開口に到る内周面に形成されている凹凸状反射面とを備えており、

この凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されていることを特徴とする光源ランプ。

【請求項2】 発光管と反射鏡とを有し、この反射鏡は、反射光の射出開口と、前記発光管からの発散光を前記射出開口に向けて反射する反射面とを備えている光源ランプにおいて、

前記射出開口の一部を遮蔽している平板状の遮蔽反射板を有し、

この遮蔽反射板は前記反射鏡の反射面に対峙する表面に凹凸状反射面を備えており、

この凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されていることを特徴とする光源ランプ。

【請求項3】 発光管および当該発光管からの発散光を射出開口に向けて反射する反射鏡を備えた光源ランプと、この光源ランプの前記射出開口からの出射光の偏光方向を揃えて偏光光とする偏光変換光学系とを有する偏光光源装置において、

前記光源ランプは、前記射出開口を、当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側部分を遮蔽し、当該部分から出射する出射光成分を反対方向に反射する反射板を有しており、当該反射板の反射面は凹凸状反射面であり、当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、前記偏光変換光学系は、前記反射板によって遮蔽されていない前記射出開口の部分を通じて出射された出射光に含まれるP偏光成分およびS偏光成分のうちの一方の偏光成分の光を直角に反射し、他方の偏光成分の光を透過させる第1の偏光分離膜と、この第1の偏光分離膜を透過した偏光成分を反対方向に反射する全反射板と、前記第1の偏光分離膜および前記全反射板の間の光路上に配置された1/4波長板と、前記第1の偏光分離膜および前記1/4波長板の間の光路上において前記第1の偏光分離膜に直交する状態に配置され、前記第1の偏光分離膜と同一の偏光分離特性を備えた第2の偏光分離膜とを有していることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項4】 請求項3において、前記偏光変換光学系は、前記1/4波長板および前記全反射板の代わりに、

前記第2の偏光分離膜を透過した後の偏光成分の光を、その偏光方向を90度回転させると共に前記第2の偏光分離膜に向けて全反射する反射型液晶装置を有していることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項5】 請求項3において、前記偏光変換光学系は、前記第2の偏光分離膜、前記1/4波長板、および前記全反射板の代わりに、前記第1の偏光分離膜を透過した後の偏光成分の光を反射して前記第1の偏光分離膜で反射された偏光成分の光と同一方向に出射する第1および第2の全反射板と、前記第1の全反射板の入射側、前記第1および第2の全反射板の間、あるいは前記第2の全反射板の出射側のうちの何れかに配置された1/2波長板とを有していることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項6】 請求項3ないし5のうちの何れかの項において、前記光源ランプの前記射出開口から出射する出射光は平行光であることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項7】 第1および第2の光源ランプと、これら第1および第2の光源ランプからの出射光束の偏光方向を揃えて偏光光束として出射する偏光変換光学系とを有する偏光光源装置において、

前記第1の光源ランプは、出射光束の射出開口と第1の反射板とを備え、この第1の反射板は、前記射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射する出射光を反対方向に反射する凹凸状反射面を備えており、

当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、前記第2の光源ランプは、出射光束の射出開口と第2の反射板とを備え、この第2の反射板は、前記射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射する出射光を反対方向に反射する凹凸状反射面を備えており、

当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、前記第1および第2の光源ランプのそれぞれの前記射出開口は同一形状であり、前記第1および第2の反射板により遮蔽されている部分は同一の側となっており、

前記偏光変換光学系は、第1および第2の1/4波長板と、第1および第2の偏光分離膜と、第1および第2の全反射膜とを備え、前記第1および第2の偏光分離膜は、特定の偏光成分の光を透過し、当該偏光成分に対して偏光方向が直交する偏光成分の光を反射するように設定された同一の偏光分離特性を備えたものであり、前記第1および第2の光源ランプはそれぞれの光源光軸が平行となるように相互に向かい合わせの状態に配置されており、

これら第1および第2の光源ランプの間において、前記第1の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第1

の偏光分離膜が光源光軸に対して15度傾斜した状態で配置され、前記第2の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第2の偏光分離膜が逆方向に15度傾斜した状態で配置されており、

前記第1および第2の偏光分離膜の間において、前記第1の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第1の全反射膜が光源光軸に垂直な状態で前記第1の光源ランプに対峙し、前記第2の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第2の全反射膜が光源光軸に垂直な状態で前記第2の光源ランプに対峙しており、

前記第1の光源ランプと前記第1の偏光分離膜の間の光路上には、前記第1の1/4波長板が光源光軸に垂直な状態に配置され、前記第2の光源ランプと前記第2の偏光分離膜の間の光路上には、前記第2の1/4波長板が光源光軸に垂直な状態に配置されていることを特徴とする偏光光源装置、

【請求項8】 請求項7において、前記第1および第2の光源ランプはそれぞれの光源光軸が一致するように配置されていることを特徴とする偏光光源装置、

【請求項9】 第1および第2の光源ランプと、これら第1および第2の光源ランプからの出射光束の偏光方向を揃えて偏光光束として出射する偏光変換光学系とを有する偏光光源装置において、

前記第1の光源ランプは、出射光束の射出開口と第1の反射板とを備え、この第1の反射板は、前記射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射する出射光を反対方向に反射する凹凸状反射面を備えており、

当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、

前記第2の光源ランプは、出射光束の射出開口と第2の反射板とを備え、この第2の反射板は、前記射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射する出射光を反対方向に反射する凹凸状反射面を備えており、

当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、前記第1および第2の光源ランプのそれぞれの前記射出開口は同一形状であり、前記第1および第2の反射板により遮蔽されている部分は同一の側となっており、

前記偏光変換光学系は、第1および第2の1/4波長板と、第1および第2の偏光分離膜とを備え、前記第1および第2の偏光分離膜は、特定の偏光成分の光を透過し、当該偏光成分に対して偏光方向が直交する偏光成分の光を反射するように設定された同一の偏光分離特性を備えたものであり、

前記第1および第2の光源ランプはそれぞれの光源光軸が一致するように相互に向かい合わせの状態に配置され

ており、

これら第1および第2の光源ランプの間の光路上には、前記第1の偏光分離膜が光源光軸に対して15度傾斜した状態で配置され、前記第2の偏光分離膜が逆方向に15度傾斜した状態で配置されており、

前記第1の光源ランプと前記第1の偏光分離膜の間の光路上には、前記第1の1/4波長板が光源光軸に垂直な状態に配置され、前記第2の光源ランプと前記第2の偏光分離膜の間の光路上には、前記第2の1/4波長板が光源光軸に垂直な状態に配置されていることを特徴とする偏光光源装置、

【請求項10】 第1および第2の光源ランプと、これら第1および第2の光源ランプからの出射光束の偏光方向を揃えて偏光光束として出射する偏光変換光学系とを有する偏光光源装置において、

前記第1の光源ランプは、出射光束の射出開口と第1の反射板とを備え、この第1の反射板は、前記射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射する出射光を反対方向に反射する凹凸状反射面を備えており、

当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、

前記第2の光源ランプは、出射光束の射出開口と第2の反射板とを備え、この第2の反射板は、前記射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射する出射光を反対方向に反射する凹凸状反射面を備えており、

当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、

前記第1および第2の光源ランプのそれぞれの前記射出開口は同一形状であり、前記第1および第2の反射板により遮蔽されている部分は同一の側となっており、

前記偏光変換光学系は、第1および第2の1/4波長板と、第1および第2の偏光分離膜と、第1および第2の全反射膜と、1/2波長板とを備え、前記第1および第2の偏光分離膜は、特定の偏光成分の光を透過し、当該偏光成分に対して偏光方向が直交する偏光成分の光を反射するように設定された同一の偏光分離特性を備えたものであり、

前記第1および第2の光源ランプは光源光軸が直交するように配置されており、

これら第1および第2の光源ランプの間において、前記第1の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第1の偏光分離膜が光源光軸に対して15度傾斜した状態で配置され、前記第2の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第2の偏光分離膜が前記第1の偏光分離膜の傾斜方向とは逆方向に15度傾斜した状態で配置されており、

前記第1および第2の偏光分離膜の間において、前記第1の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第1の全反射膜が光源光軸に垂直な状態で前記第1の光源ランプに対峙し、前記第2の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第2の全反射膜が光源光軸に平行な状態で前記第2の偏光分離膜にに対峙しており、前記第1の光源ランプと前記第1の偏光分離膜の間の光路上には、前記第1の1/4波長板が光源光軸に垂直な状態に配置され、前記第2の光源ランプと前記第2の偏光分離膜の間の光路上には、前記第2の1/4波長板が光源光軸に垂直な状態に配置されており、前記第2の偏光分離膜に対して前記第2の光源ランプの光源光軸に沿った方向の後方側の光路上には、前記1/2波長板が、前記第2の光源ランプの光源光軸に垂直な状態で前記第2の偏光分離膜に対峙していることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項11】 請求項10において、前記第1および第2の偏光分離膜の偏光分離特性は逆の特性となるように設定し、前記1/2波長板を省略したことを特徴とする偏光光源装置。

【請求項12】 請求項7ないし11のうちの何れかの項において、更に、第1および第2の赤外線除去フィルタを有し、前記第1の赤外線除去フィルタは前記第1の光源ランプの射出開口と前記第1の1/4波長板の間に配置され、前記第2の赤外線除去フィルタは前記第2の光源ランプの射出開口と前記第2の1/4波長板の間に配置されていることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項13】 請求項7ないし12のうちの何れかの項において、前記第1および第2の光源ランプは、それぞれ、発光管と、当該発光管からの発散光を反射する反射鏡とを備えており、この反射鏡は赤外線透過形のコールドミラーであることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項14】 第1および第2の光源ランプと、前記第1の光源ランプからの第1の出射光束および前記第2の光源ランプからの第2の出射光束を合成して合成光束として射出する合成光学系とを有する光源装置において、

前記第1の光源ランプは、前記第1の出射光束が射出する第1の射出開口と、第1の遮蔽用反射板とを備え、この第1の遮蔽用反射板は、前記第1の射出開口の外周部分を遮蔽して、光源光軸を中心とする第1の矩形射出開口を形成しており、

前記第2の光源ランプは、前記第2の出射光束が射出する第2の射出開口と、第2の遮蔽用反射板とを備え、この第2の遮蔽用反射板は、前記第2の射出開口の外周部分を遮蔽して、光源光軸を中心とする第2の矩形射出開口を形成しており、

前記第1および第2の矩形射出開口は同一形状であり、前記第1および第2の遮蔽用反射板は凹凸状反射面を備

えており、当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、

前記合成光学系は、第1および第2の反射板と、コンデンサーレンズとを備えており、

前記第1および第2の光源ランプはそれぞれの光源光軸が平行となるように相互に向かい合わせの状態に配置されており、

これら第1および第2の光源ランプの間において、前記第1の光源ランプの光源光軸上には、前記第1の反射板が45度傾斜した状態で対向配置され、前記第2の光源ランプの光源光軸上には、前記第2の反射板が逆方向に45度傾斜した状態で対向配置されており、

前記第1および第2の反射板で反射された第1および第2の出射光が前記コンデンサーレンズを介して単一の矩形断面の合成光束として出射されるようになっていることを特徴とする光源装置。

【請求項15】 請求項14において、前記第1および第2の矩形開口における縦横比は1:0.5から1:0.7の範囲内の値であることを特徴とする光源装置。

【請求項16】 請求項14または15において、前記第1および第2の光源ランプのそれぞれにおける発光管の発光点から、光源光軸に直交する方向に測った場合における反射鏡の反射面までの距離を基準として、前記第1および第2の矩形射出開口の短辺方向の長さが2倍に設定されていることを特徴とする光源装置。

【請求項17】 請求項14ないし16のうちの何れかの項において、前記第1および第2の光源ランプはそれぞれの光源光軸が一致するように配置されていることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項18】 第1および第2の光源ランプと、当該第1の光源ランプからの第1の出射光束および前記第2の光源ランプからの第2の出射光束を合成して合成光束として射出する光源装置において、

前記第1の光源ランプは、前記第1の出射光束が射出する第1の射出開口と、第1の遮蔽反射板とを備え、この第1の遮蔽反射板は、前記第1の射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽しており、

前記第2の光源ランプは、前記第2の出射光束が射出する第2の射出開口と、第2の遮蔽反射板とを備え、この第2の遮蔽反射板は、前記第2の射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽しており、

前記第1および第2の光源ランプのそれぞれの前記射出開口は同一形状であり、前記第1および第2の遮蔽用反射板により遮蔽されている部分は同一の側となっており、

前記第1および第2の遮蔽用反射板はそれぞれ凹凸状反

射面を備えており、当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックスタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、

前記合成光学系は、第1の反射板と、第2の反射板と、コンデンサーレンズとを備えており、

前記第1および第2の光源ランプはそれぞれの光源光軸が平行となるように相互に向かい合わせの状態に配置されており、

これら第1および第2の光源ランプの間において、前記第1の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第1の反射板が光源光軸に対して45度傾斜した状態で対向配置され、前記第2の光源ランプからの出射光の光路上には、前記第2の反射板が逆方向に45度傾斜した状態で対向配置されており、

前記第1および第2の反射板で反射された第1および第2の出射光が前記コンデンサーレンズを介して合成光束として出射されるようになっていないことを特徴とする光源装置。

【請求項19】 請求項18において、前記第1および第2の光源ランプはそれぞれの光源光軸が一致するように配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項20】 第1および第2の光源ランプと、当該第1の光源ランプからの第1の出射光束および前記第2の光源ランプからの第2の出射光束を合成して合成光束として射出する光源装置において、

前記第1の光源ランプは、前記第1の出射光束が射出する第1の射出開口と、第1の遮蔽反射板とを備え、この第1の遮蔽反射板は、前記第1の射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽しており、

前記第2の光源ランプは、前記第2の出射光束が射出する第2の射出開口と、第2の遮蔽反射板とを備え、この第2の遮蔽反射板は、前記第2の射出開口を当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽しており、

前記第1および第2の光源ランプのそれぞれの前記射出開口は同一形状であり、前記第1および第2の遮蔽用反射板により遮蔽されている部分は同一の側となっており、

前記第1および第2の遮蔽用反射板はそれぞれ凹凸状反射面を備えており、当該凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックスタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、

前記合成光学系は、反射板とコンデンサーレンズとを備えており、

前記第1および第2の光源ランプは光源光軸が直交するように配置されており、

前記第1の光源ランプからの第1の出射光の光路上に

は、前記反射板が光源光軸に対して45度傾斜した状態で対向配置されており、

前記反射板で反射された第1の出射光と前記第2の光源ランプの前記第2の射出開口から出射された第2の出射光が前記コンデンサーレンズを介して合成光束として出射されるようになっていないことを特徴とする光源装置。

【請求項21】 請求項14ないし20のうちの何れかの項において、前記第1および第2の光源ランプの反射鏡は赤外線透過形のコールドミラーであることを特徴とする光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種の光学装置の光源として利用可能な光源ランプに関するものである。また、本発明は当該光源ランプを用いて構成された、液晶プロジェクター等の光源装置として使用される特定の偏光成分のみからなる出射光を出射する偏光光源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶プロジェクター等の液晶表示装置においては、メタルハライドランプ等のアークランプやハロゲンランプからなる光源ランプからの平行光を液晶パネルからなるライトバルブに照射し、当該ライトバルブにおいて表示画像に対応する変調を施した後に投写光学系を介して投写面上に投写画像を形成するようになっていない。画像情報に対応した変調を光に施すための液晶ライトバルブは特定の偏光成分のみを使用しており、光源ランプから出射された光のうちそのまま液晶ライトバルブに照射しても偏光方向が異なる半分の光成分は利用されないため、光の利用効率が悪く、投写画像を明るくできない。

【0003】そこで、従来においては、光源ランプから出射される平行光を、偏光変換光学系に導き、ここを介して偏光方向を揃えた後に液晶ライトバルブに照射することにより、光の利用効率を高め、明るい投写画像を得るようにしている。例えば、特開平8-29734号公報には、このような偏光変換光学系を備えた表示装置の光源が開示されている。また、特開平3-13983号公報にも、偏光変換光学系を備えた投写型液晶表示装置が開示されている。

【0004】ここで、本願人は、特開平11-95172号公報において、偏光変換を光量損失が少なく、しかも偏光効率の低下を招くことなく行うことの可能な偏光光源装置を提案している。また、偏光変換を行うために必要な光学素子の数が少なく済み、また光学素子の小型化を実現可能な偏光光源装置を提案している。

【0005】さらに、本願人は、特開平11-95172号公報において、2個の光源ランプと偏光変換光学系を備えた偏光光源装置において、偏光変換を光量損失が少なく、しかも偏光効率の低下を招くことなく行うこと

を可能にした構成を提案している。また、2個の光源ランプと偏光変換光学系を備えた偏光光源装置において、偏光変換を行うために必要な光学素子を小型化でき、以て、装置の小型化およびその製造コストの低減化を実現可能にした構成を提案している。

【0006】一方、本願人は、特開平11-95171号公報において、2個の光源ランプと、これらからの射出光束を合成して単一の合成光束として射出する合成光学系とを備えた光源装置を小型、コンパクトで廉価に構成できるようにした構成を提案している。また、このような2個の光源ランプを備えた光源装置における光利用効率を改善できるようにした構成を提案している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本願人が提案している上記各公開公報に記載の光源ランプおよび光源装置では、光源ランプの射出開口から射出される平行光の一部を遮蔽用反射板で光源ランプの側に戻すことにより、当該光源ランプから射出される平行光束を小径にしている。従って、遮蔽反射板で反射された光が確実に光源ランプの発光点に戻ることが必要である。

【0008】しかしながら、光源ランプの射出開口から射出される光には発散光成分が含まれており、発散光が出射光軸に垂直な遮蔽反射板の反射面に当たると、当該光の反射光は入射方向とは異なる方向に反射されてしまうので、光源ランプ発光点には戻らない。このために、遮蔽用反射板を用いた場合には、発散光の一部にロスが生じるので、期待通りの強度の平行光を得ることができない。

【0009】本発明の課題は、この点に鑑みて、出射光に含まれる発散光成分を低減することの可能な光源ランプを提案することにある。

【0010】また、本発明の課題は、かかる光源ランプを用いた光源装置を提案することにある。

【0011】さらに、本発明の課題は、かかる光源ランプを複数用いた光源装置を提案することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、発光管と反射鏡とを有し、この反射鏡は、反射光の射出開口と、前記発光管からの発散光を前記射出開口に向けて反射する反射面とを備えている光源ランプにおいて、前記反射面は凹曲面状の曲面反射面と、この曲面反射面の外周縁から前記射出開口に到る内周面に形成されている凹凸状反射面とを備えており、この凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックスタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されていることを特徴としている。

【0013】本発明の光源ランプでは、射出開口側の反射面部分がキュービックスタイプの反射板アレイからなる凹凸状反射面となっており、ここに入射した発光管からの発散光は、入射方向に平行な反射光として反射され

て、確実に発光点に戻る。よって、当該反射光は凹曲面状の曲面反射面において平行光とされて射出開口から射出する。よって、反射鏡の開口縁部分に向かう発散光を発光点に戻して平行光化できるので、光の損失を低減でき、よって、光の利用効率を高めることができる。

【0014】一方、本発明は、発光管と反射鏡とを有し、この反射鏡は、反射光の射出開口と、前記発光管からの発散光を前記射出開口に向けて反射する反射面とを備えている光源ランプにおいて、前記射出開口の一部を遮蔽している平板状の遮蔽反射板を有し、この遮蔽反射板は前記反射鏡の反射面に対峙する表面に凹凸状反射面を備えており、この凹凸状反射面は、入射光を当該入射光に平行な反射光となるように反射するキュービックスタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されていることを特徴としている。

【0015】この場合においても、遮蔽用反射板に入射した発散光は、その入射方向に向けて反射されて発光点に戻るのので、平行光化されて射出開口から射出される。よって、発散光の損失を低減できるので、光の利用効率を高めることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を適用した光源ランプおよび光源装置の実施例を説明する。

(光源ランプの例)図1には本発明を適用した光源ランプの実施例を示してある。この図に示すように、光源ランプ1は、発光管2および当該発光管2からの発散光を平行光となるように反射する反射鏡3を備えている。発光管2はメタルハライドランプ等のアークランプやハロゲンランプである。反射鏡3は、凹曲面状の曲面反射面4と、この曲面反射面4の開口縁4aに連続してランプ光軸1aに平行に延びている凹凸状反射面5から構成されている。

【0017】曲面反射面4は楕円面あるいは放物面反射面であり、凹凸状反射面5は、入射光を当該入射光に平行な方向に反射するキュービックスタイプの微少レンズを縦横に配列したレンズアレイから構成されている。本例では、曲面反射面4と凹凸状反射面5の境界6が、ランプ光軸1aの方向に見た場合に、発光管2の発光中心2aに一致している。また、凹凸状反射面5の開口縁によって規定される反射鏡の射出開口7は正方形をしており、従って、凹凸状反射面5は正方形の箇の内周面に形成されており、当該凹凸状反射面5は境界6において滑らかに曲面反射面4の側に連続している。

【0018】この構成の光源ランプ1において、発光管2からの発散光は、直接に射出開口7から出射される光成分と、線分L1で示すように曲面反射面4に向かう光成分と、線分L2で示すように凹凸状反射面5に向かう光成分を含んでいる。曲面反射面4に向かった光L1は、曲面反射面4で反射されると、光軸1aに平行な平



行光として反射されて、射出開口7から出射する。

【0019】これに対して、凹凸状反射面5に向かった光L2は、当該反射面5で入射光L2に平行な方向に反射される。すなわち、図2(a)に当該凹凸状反射面5を拡大して示してあるが、この図に示すように、凹凸状反射面5は、キュービクタイプの微少反射板8を縦横に配列した反射板アレイから構成されており、各微少反射板8は、互いに直交する3つの正方形反射面8aないし8cを備えている。従って、入射光L2は、一つの反射面8aで反射された後に他方の反射面8bで反射され、入射光L2と同一方向に向かう反射光L2rとなる。

【0020】ここで、光L2は発光管2から出射されたものであるため、反射光L2rは再び発光管2の発光点に戻ることになる。この反射光L2rは、図1(a)に示すように、発光点を通じた後に曲面反射面4に入射し、ここで反射されて光軸1aに平行な平行光となって射出開口7から出射する。

【0021】このように、本例の光源ランプ1は、その射出開口7の近傍の反射面として凹凸状反射面5を備えている。この凹凸状反射面5は入射光を同一方向に向かう反射光として反射するので、発光管2からの発散光は当該凹凸状反射面5で反射されて発光管2に再び戻る。よって、当該発光管2から曲面反射面4に向かう発散光と同様に、当該曲面反射面4に入射して、光軸1aに平行な平行光として出射される。従って、光の利用効率が高まり、出射される平行光の光強度を高めることができる。

【0022】これに対して、図2に示すように、従来の光源ランプでは射出開口近傍には平坦な反射面9が形成されているので、当該部分に向かった発散光は入射方向とは異なる方向に反射されてしまい、平行光として利用されないため、光の利用効率が悪い。なお、図2において図1の光源ランプ1の各部分に対応する部分には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

(光源ランプの別の例) 図3には本発明を適用した光源ランプの別の例を示してある。この図に示す光源ランプ31は、発光管32と、当該発光管32からの発散光を平行光となるように反射する反射鏡33と、反射鏡33の射出開口37の前方に配置された遮蔽用反射板35を備えている。発光管32はメタルハライドランプ等のアークランプやハロゲンランプである。反射鏡33は楕円面あるいは放物面反射面であり、その射出開口37は円形開口とされている。

【0023】遮蔽用反射板35は、ランプ光軸31aに対して直交する状態で、射出開口35から僅かに前方の位置に配置されている。この遮蔽用反射板35は、円形の射出開口35が内接する大きさの正方形をしており、その中心には、射出開口35に内接する正方形の射出開口39が開いている。また、反射鏡側の表面には凹凸状

反射面35aが形成されている。

【0024】この凹凸状反射面35aも、図1(c)に示すように、入射光を当該入射光に平行な方向に反射するキュービクタイプの微少反射板を縦横に配列した反射板アレイから構成されている。

【0025】この構成の光源ランプ31において、発光管32からの発散光は、遮蔽用反射板35の正方形の射出開口39によって規定される正方形断面の平行光束となって出射される。すなわち、発光管32からの発散光は反射鏡3の反射面34で反射されて平行光となって前方に向かう。これらの光のうち周辺部分の光は、反射光の射出開口37よりも一回り小さな遮蔽用反射板35の凹凸状反射面35aによって同一方向に反射される。従って、この凹凸状反射面35aで反射された光は再び反射面34に戻り、ここで再び反射されて平行光となって射出開口39から出射される。

【0026】この光源ランプ31では、遮蔽用反射板35を用いることにより、出射光の口径を絞ることができる。また、遮蔽用反射板35の反射面として入射方向に光を反射する凹凸状反射面35aを備えているので、当該反射面35aに入射した光は必ず入射光の方向に戻り、外部に発散してしまう損失光量を低減できる。よって、本例の光源ランプ31によれば、強度の高い任意の断面形状の出射平行光束を形成することができる。

【0027】次に、図4に示す光源ランプ41は上記の光源ランプ31における遮蔽用反射板35の代わりに2枚の遮蔽用反射板45を使用した例であり、それ以外の構成は同一である。本例の遮蔽用反射板45は横長の長方形をしており、その反射鏡側の面には図1(c)に示すような凹凸状反射面45aが形成されている。

【0028】また、図5に示す光源ランプ51は上記の光源ランプ31における遮蔽用反射板35の代わりに遮蔽用反射板55を使用した例であり、それ以外の構成は同一である。本例の遮蔽用反射板55は、反射鏡の射出開口に外接する正方形輪郭をしており、また、その中心には反射鏡射出開口よりも一回り小さな円形射出開口59が形成されている。この場合にも、その反射鏡側の面には図1(c)に示すような凹凸状反射面55aが形成されている。(単一光源型偏光光源装置の第1の例) 図6には、本発明を適用した偏光光源装置の光学系を示してある。この図に示すように、偏光光源装置61は、発光管62および当該発光管62からの発散光を平行光となるように反射する反射鏡63を備えた光源ランプ64と、この光源ランプ64からの平行光の偏光方向を揃えて偏光光として出射する偏光変換光学系65とを有している。

【0029】光源ランプ64の発光管62はメタルハライドランプ等のアークランプやハロゲンランプである。また、反射鏡63としては、その反射面63aが楕円面のもの、放物面のものを使用できる。発光管62からの

充散光は、直接に、あるいは反射面63aで反射されて、全体としては平行光束となって、反射面の円形射出開口63bを介して出射される。しかるに、本例では、この円形射出開口63bの一つの対称軸を中心として片側部分が反射板によって封鎖されている。すなわち、円形射出開口63bの図6における下側の半円形部分は、当該半円形に対応する形状をした半円形の反射板66によって封鎖されている。

【0030】この反射板66の反射面66aは図1(c)に示すような凹凸状反射面であり、入射光を当該入射光と平行な方向に反射するものであり、光源光軸64aに直交している。従って、この反射板66の反射面66aを照射した半円形断面の平行光束は同一方向に反射され、再び反射鏡3の反射面63aによって反射されて、円形射出開口63bにおける他方の側(図における上側)の半円形の開口部分63cを通して、偏光変換光学系65に向けて出射される。

【0031】なお、本例では、半円形の開口部分63cの出射側には赤外線除去フィルター67が配置されており、図において斜線部分で示される半円形断面の平行光束Iはこのフィルター67を通過して偏光変換光学系67に出射される。

【0032】次に、偏光変換光学系65は、プリズム合成体からなる偏光ビームスプリッター68を備えており、この偏光ビームスプリッター68は、光源光軸64aに直交する第1の偏光分離膜611と、この第1の偏光分離膜611の一端に連続して直交する方向に延びている第2の偏光分離膜612を備えている。これら第1および第2の偏光分離膜611、612の偏光分離特性は同一であり、例えば、平行光束Iに含まれるS偏光成分の光I'(s)のみを反射し、P偏光成分の光I'(p)を透過させるようにその特性が設定されている。このような偏光分離膜は例えば誘電体多層膜として構成することができる。

【0033】この偏光ビームスプリッター68の光源光軸64aの方向の後方側には、1/4波長板613と、全反射板614がこの順序で配置されている。また、偏光ビームスプリッター68における光源光軸64aに平行なS偏光光出射面68aに対して、光路後方側にはコンデンサーレンズ615が配置されている。

【0034】このように構成した本例の偏光光源装置61においては、次のようにして、光源ランプ64から出射された半円形断面の平行光束Iに偏光変換が施されて、偏光方向がS偏光方向に揃った偏光光束I(out)となって出射される。

【0035】半円形断面の平行光束Iは、まず、偏光ビームスプリッター68の第1の偏光分離膜611において、そのS偏光成分の光I'(s)のみが反射され、P偏光成分の光I'(p)はそのまま透過する。反射したS偏光成分の光I'(s)は出射面68aおよびコンデンサー

レンズ615を介して出射される。P偏光成分の光I'(p)は第1の偏光分離膜611を透過した後、更に、偏光分離特性が同一の第2の偏光分離膜612も透過する。この後は、1/4波長板613を介して偏光方向が45度回転させられた後は全反射板614で同一方向に反射されて、再び1/4波長板613を透過する。この結果、P偏光成分の光I'(p)は1/4波長板613を2度通過するので、その偏光方向が90度回転してS偏光成分の光I'(s)となる。従って、第2の偏光分離膜612において直角に反射されて、偏光ビームスプリッター68の出射面68aおよびコンデンサーレンズ615を介して出射される。

【0036】ここで、偏光変換によって得られたS偏光成分の光I'(s)は、その断面形状が反転した状態になる。この結果、コンデンサーレンズ615を介して得られる偏光光束I(out)は、光源ランプ64の円形射出開口663bに対応する円形断面となる。

【0037】このように本例の偏光光源装置61においては、偏光変換対象の出射光束は、光源ランプの射出開口の半分の大きさでよい。従って、従来のように、光源ランプの射出開口に対応する大きさの偏光プリズムや1/4波長板を備えている光学系に比べて、光学素子の大きさを半分にでき、光学系全体を小型でコンパクトにすることが可能になる。また、その分、廉価になる。

【0038】また、本例では反射板7が図1(c)に示す構造の反射面を備えているので、ここに入射した光を確実に反射鏡側に戻すことができる。よって、光の利用効率を高め、出射光の強度を高めることができる。

【0039】さらに、偏光変換のために必要な光路長も短くて済むと共に、偏光変換対象の偏光成分が1/4波長板を通過する回数も2回で良いので、光量損失の増加を抑制でき、また、偏光効率の低下も抑制できる。

(単一光源型偏光光源装置の第2の例)図7には、本発明を適用した別の構成の偏光光源装置の光学系を示してある。この偏光光源装置71において、上記の第1の実施の形態に係る偏光光源装置61と異なる点は、その偏光変換光学系75Aにおいて、上記の1/4波長板613および全反射板614を配置する代わりに、第2の偏光分離膜612を透過した後の偏光成分の光I'(p)を、その偏光方向を90度回転させると共に、再び第2の偏光分離膜612に向けて全反射する反射型液晶装置721を配置したことである。それ以外の構成は同一であるので、図においては対応する部分に同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

【0040】この構成の偏光光源装置71においても、上記の偏光光源装置61と同様な作用効果を得ることができる。これに加えて、偏光変換対象の偏光成分が光学素子を通過する回数を少なくでき、また、偏光変換に必要な光学素子の個数も少なく済むので、小型で、光利用効率が良く、偏光効率の低下が少ない光学系を実現で

きるといふ利点がある

(単一光源型偏光光源装置の第3の例) 図8には、本発明を適用した更に別の構成の偏光光源装置の光学系を示してある。この偏光光源装置81において、上記の第1の例に係る偏光光源装置61と異なる点は、第2の偏光分離膜612、1/4波長板613、および全反射板614を配置する代わりに、第1の偏光分離膜611を透過した後の偏光成分の光I(p)を反射して、第1の偏光分離膜611で反射された偏光成分の光I(s)と同一方向に射出する第1および第2の全反射板831、832と、第2の全反射板832で反射されてコンデンサーレンズ615に到る光路上に、1/2波長板833を配置したことである。

【0041】反射板831、832は3枚以上であっても良く、射出される光I'(s)の形状が、光I(s)と対称な状態となればよい。また、1/2波長板833の配置位置は、第1の全反射板831の入射側、すなわち、第1の全反射板831と第1の偏光分離膜611の間の光路上でも良いし、第1および第2の全反射板831、832の間の光路上でもよい。

【0042】このように構成した偏光光源装置81では、高価な第2の偏光分離膜612の代わりに、安価な反射板を用いているので、光学系の製造価格の増加を抑制できるという利点がある。

(単一光源型偏光光源装置の他の実施例) 上記の各実施例では、偏光分離膜の特性として、S偏光光を反射し、P偏光光を透過するものとしてあるが、この逆の分離特性を備えたものを使用してもよいことは勿論である。

【0043】また、上記の説明では、光源ランプの射出開口形状を円形として説明したが、円形以外の形状であってもよく、基本的には、線対称の開口形状を備えていれば良い。

【0044】一方、本発明による偏光光源装置は、フロント型液晶プロジェクター、リヤ型液晶プロジェクターの光源として利用できることは勿論のこと、これ以外の偏光光源が必要とされる光学装置の光源として利用できる。

(2光源型偏光光源装置の第1の例) 図9には、本発明を適用した2光源型偏光光源装置の光学系を示してある。この図を参照して説明すると、偏光光源装置91は、第1および第2の光源ランプ92、93と、これら第1および第2の光源ランプ92、93からの射出光束I(2)、I(3)の偏光方向を揃えて偏光光束I(o)として射出する偏光変換光学系94を有している。

【0045】第1の光源ランプ92は、射出光束I(2)の射出開口92aと第1の反射板92bとを備え、この第1の反射板92bは、射出開口92aを当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から射出しようとする射出光を反対方

向に反射するものである。図示の例では、射出開口92aは円形であり、この場合には射出開口92aの片側の半円形の部分が遮蔽され、反対側の半円形の部分92cのみから半円形断面の射出光束I(2)が射出される。この反射板92bの反射面は図1(c)に示すような凹凸状反射面であり、ここに入射した光を入射方向に反射するものである。

【0046】第2の光源ランプ93も第1の光源ランプ92と同様な構成となっており、射出光束I(2)の射出開口93aと第2の反射板93bとを備え、この第2の反射板93bは、射出開口93aを当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から射出しようとする射出光を反対方向に反射するものである。図示の例では、射出開口92aは円形であり、従って、片側の半円形の部分93cのみから半円形断面の射出光束I(3)が射出される。この反射板93bも図1(c)に示すような凹凸状反射面であり、ここに入射した光を入射方向に反射するものである。

【0047】ここで、第1および第2の光源ランプ92、93のそれぞれの射出開口92a、93aは同一形状であり、従って、反射板92b、93bによって遮蔽されていない片側部分92c、93cも同一形状である。さらには、これらの部分92c、93cは同一の側となるように設定されている。

【0048】偏光変換光学系94は、第1および第2の1/4波長板95、96と、第1および第2の偏光分離膜97、98と、第1および第2の全反射膜911、912とを備えている。第1および第2の偏光分離膜97、98は、同一の偏光分離特性を備えており、特定の偏光成分の光を透過し、当該偏光成分に対して偏光方向が直交する偏光成分の光を反射するものである。図示の例では、プリズム合成体の合わせ面に誘電体多層膜からなる第1および第2の偏光分離膜97、98が形成されている。また、第1および第2の全反射膜911、912は、背中合わせの状態に形成されている。

【0049】次に、上記の各光学素子の配置関係について説明する。まず、第1および第2の光源ランプ92、93はそれぞれの光源光軸92d、93dが平行となるように相互に向かい合わせの状態に配置されている。図示の例では、光源光軸92d、93dが一致するように配置されている。

【0050】これら第1および第2の光源ランプ92、93の間において、第1の光源ランプ92からの射出光束I(2)の光路上には、第1の偏光分離膜97が光源光軸92dに対して45度傾斜した状態に配置されている。これに対して、第2の光源ランプ93からの射出光束I(3)の光路上には、第2の偏光分離膜98が逆方向に45度傾斜した状態に配置されている。図示の例では、第1および第2の偏光分離膜97、98の一端が直角な角を形成する状態に配置されている。

【0051】また、これら第1および第2の偏光分離膜97、98の間において、第1の光源ランプ92からの出射光束1(2)の光路上には、第1の全反射膜911が光源光軸92dに垂直な状態で第1の光源ランプ92に対峙する向きに配置されている。これに対して、第2の光源ランプ93からの出射光束1(3)の光路上には、第2の全反射膜912が光源光軸93dに垂直な状態で第2の光源ランプ93に対峙する向きに配置されている。

【0052】さらに、第1の光源ランプ92と第1の偏光分離膜911の間の光路上には、第1の1/4波長板95が光源光軸92dに垂直な状態に配置され、第2の光源ランプ93と第2の偏光分離膜912の間の光路上には、第2の1/4波長板96が光源光軸93dに垂直な状態に配置されている。

【0053】上記の構成に加えて、図示の例では、更に、第1および第2の赤外線除去フィルタ913、914を有している。第1の赤外線除去フィルタ913は第1の光源ランプ92の射出開口92aと第1の1/4波長板95の間に配置され、第2の赤外線除去フィルタ914は第2の光源ランプ93の射出開口93aと第2の1/4波長板96の間に配置されている。さらに、偏光変換光学系94の偏光光束の出射側にはコンデンサーレンズ915が配置されている。

【0054】なお、第1および第2の光源ランプ92、93の発光管92e、93eはメタルハライドランプ等のアークランプやハロゲンランプである。また、反射鏡92f、93fとしては、その反射面93が楕円面のもの、放物面のものを使用できる。

【0055】このように構成した偏光光源装置91による作用効果を説明する。まず、第1の光源ランプ92の発光管92eからの発散光の一部は直接に反射鏡92fに照射し、ここで反射されて射出開口の半円形の開口部分92cから射出される。発散光の残りの部分は射出開口92aの半分を遮蔽している反射板92bによって発散光路を逆行して反射鏡92fに到り、ここで反射されて半円形の開口部分92cから射出される。このように、光源ランプ92からは半円形断面の出射光束が射出される。

【0056】ここで、反射鏡92fは可視光を反射し、赤外線を透過する、いわゆるコールドミラーとすることが望ましい。このようにすれば、反射鏡92fからの反射光は可視光帯域となる。

【0057】第1の光源ランプ92から射出された半円形断面の出射光束1(2)は、赤外線除去フィルタ914を通過して近赤外の波長帯が除去された後に、偏光変換光学系4に導かれる。まず、1/4波長板95を通過した後に、第1の偏光分離膜97に到る。この第1の偏光分離膜97は例えばS偏光成分の光を反射し、P偏光成分の光を透過する偏光分離特性を備えている。この場

合には、第1の偏光分離膜97に照射した出射光束1(2)に含まれているS偏光成分の光S(2)が直交方向に反射されてコンデンサーレンズ915の側に出射する。これに対して出射光束1(2)に含まれているP偏光成分の光P(2)は第1の偏光分離膜97をそのまま透過して全反射膜911に到り、ここで逆方向に全反射され、再度、第1の偏光分離膜97を透過して、光源ランプ92の側に戻る。この戻り光P(2)は、第1の1/4波長板95を通過して偏光面が45度回転した後に半円形の開口部92cから光源ランプ2内に戻る。この後は、反射鏡92f、反射板92bによる反射作用を受けて、再度、半円形の開口部92cから射出され、赤外線除去フィルタ914を通過した後に第1の1/4波長板95を通過することにより、再度、偏光面が45度回転させられる。この結果、光P(2)はS偏光成分の光S'(2)に変わる。この結果、第1の偏光分離膜97において直交方向に反射されて、コンデンサーレンズ915の側に向けて出射される。このようにして、第1の光源ランプ92からの発散光は全て、S偏光成分の半円形断面の出射光束(S(2)+S'(2))となってコンデンサーレンズ915を介して出射される。

【0058】第2の光源ランプ93からの半円形断面の出射光束1(3)の場合にも同様に偏光変換が施されて、S偏光成分の半円形断面の出射光束(S(3)+S'(3))となってコンデンサーレンズ915を介して出射される。

【0059】ここで、このようにして得られた双方からの出射光束(S(2)+S'(2))と(S(3)+S'(3))は軸対称な半円形をしているので、コンデンサーレンズ915を介して合成された後の合成光束1(out)は円形断面の光束となり、この形状は各光源ランプの円形射出開口92a、93aに対応する形状となっている。

【0060】このように偏光光源装置91においては、偏光変換対象の出射光束は、光源ランプの射出開口の半分の大きさでよい。従って、従来のように、光源ランプの射出開口に対応する大きさの偏光プリズムや1/4波長板を備えている光学系に比べて、光学素子の大きさを半分にでき、光学系全体を小型でコンパクトにすることが可能になり、その分、廉価になる。

【0061】また、本例では反射板としてキュービックタイプの微少反射板から構成されたものを使用しているので、発散光の損失を低減する事ができ、光に利用効率を高め、発光強度を向上させることができる。

【0062】さらに、偏光変換のために必要な光路長も短くて済むと共に、偏光変換対象の偏光成分が1/4波長板を通過する回数も3回で良いので、光量損失の増加を抑制でき、また、偏光効率の低下も抑制できる。これに加えて、偏光分離膜が形成される偏光プリズムの大きさも半分にできるので、その分、プリズム内の光路長が

短くなるため、光の吸収損失も低減できる。この結果、2個の光源ランプを備えた高輝度の偏光光源装置を実現できる。

【0063】さらにまた、液晶プロジェクター等においては光源側での熱対策や液晶周辺での冷却をいかに効率良く行うのが重要な課題となっているが、本発明では、例えば、全光束の1/2に当たる光束は反射鏡2fにより一次反射光として射出され、このうち、偏光変換を必要とする成分はコールドミラーである反射鏡2fに5回入射する。従って、熱対策上極めて有効である。

(2光源型偏光光源装置の第2の例)次に、図10には本発明の偏光光源装置の別の例を示してある。この偏光光源装置101の基本的な構成要素は図9の偏光光源装置91と同様である。異なる点は、第1および第2の全反射膜911、912を省略した点と、第1および第2の光源ランプ92、93の光源光軸92d、93dが一致するように対向配置する点である。

【0064】この偏光光源装置101では、第1の光源ランプ92からの半円形断面の出射光束1(2)のうち、第1の偏光分離膜97をそのまま透過した偏光成分の光、例えば、P偏光成分の光P(2)は、反対側の第2の光源ランプ93に向かい、第2の偏光分離膜98を透過した後に、第2の1/4波長板96を介して、その偏光面が45度回転した後に第2の光源ランプ93に入射する。そして、第2の光源ランプ93において繰り返し反射された後に、その半円形の開口部93cから再度出射され、1/4波長板96を介して再度偏光面が45度回転して、S偏光成分の光S'(2)に変わる。この結果、第2の偏光分離膜98において直交方向に反射されて、コンデンサーレンズ915の側に出射される。

【0065】このようにして得られた双方からの出射光束(S(2)+S'(3))と(S(3)+S'(2))は軸対称な半円形をしているので、コンデンサーレンズ915を介して合成された後の偏光光束である合成光束I(out)は円形断面の光束となり、この形状は各光源ランプの円形射出開口92a、93aに対応する形状となっている。

【0066】本例の偏光光源装置101によって、図9に示す偏光光源装置91と同様な効果が得られる。

(2光源型偏光光源装置の第3の例)次に、図11には偏光光源装置の更に別の例を示してある。この偏光光源装置111の基本的な構成要素は図9の偏光光源装置91と同様である。異なる点は、第1および第2の光源ランプ92、93を、それらの光源光軸92d、93dが直交するように配置し、それに伴って第1および第2の1/4波長板95、96、第1および第2の赤外線除去フィルタ913、914の配置位置を変更した点と、第2の偏光分離膜98に対して第2の光源ランプ93の光源光軸93dに沿った方向の後方側の光路上に、1/2波長板116を追加した点である。

【0067】この構成の偏光光源装置111において、第2の光源ランプ93からの出射光束1(3)は、第2の1/4波長板96、第2の偏光分離膜98、および全反射膜912からなる偏光変換光学系によって、その偏光面が全て同一方向に揃った出射光束が得られ、1/2波長板916に向けて出射される。この出射光束の偏光方向は、偏光変換光学系を介して第1の光源ランプ92の側から得られる偏光方向が揃った出射光束とは直交する方向となる。従って、1/2波長板916を介して偏光面が90度回転して、偏光面が同一となるように揃えられる。この後は、双方の光源ランプ92、93から得られる偏光面が同一となって半円形断面の出射光束はコンデンサーレンズ915を介して合成されて、円形断面の出射光束I(out)として出射される。

【0068】ここで、この偏光光源装置111の変形例としては、第2の偏光分離膜の偏光分離特性を、第1の偏光分離膜とは逆の特性とし、1/2波長板を省略する構成を挙げることができる。例えば、第1の偏光分離膜97がS偏光成分の光を反射し、P偏光成分の光を透過するものである場合には、第2の偏光分離膜98は、P偏光成分の光を反射し、S偏光成分の光を反射するものとされる。

【0069】このように構成した偏光光源装置111およびその変形例によっても、図9の偏光光源装置91と同様な効果を得ることができる。

(2光源型光源装置の第1の例)次に、図12には本発明を適用した2光源型光源装置の光学系を示してある。この図を参照して説明すると、本例の光源装置121は、第1および第2の光源ランプ122、123と、これら第1および第2の光源ランプ122、123からそれぞれ出射される第1および第2の出射光束I(2)、I(3)を合成して単一の合成光束I(out)として出射する合成光学系124を有している。図においては、第1および第2の出射光束I(2)、I(3)、および合成光束I(out)の断面形状をそれぞれ斜線で表示してある。第1および第2の光源ランプ122、123は発光管122a、123aと反射鏡122b、123bとを備えた構成とすることができる。

【0070】第1の光源ランプ122は、第1の出射光束が射出する第1の射出開口122cと、第1の遮蔽用反射板122dとを備えている。この第1の遮蔽用反射板122dは、第1の射出開口122cの外周部分を遮蔽して、光源光軸122eを中心とする第1の矩形射出開口122fを形成している。また、この第1の遮蔽用反射板122dは、そこに照射する出射光を反射する、すなわち、その反射面が光源光軸122eに垂直であり、発光管122aに面する側に形成されている。この構成の光源ランプ122は図5に示す光源ランプと同様なものであり、その反射板反射面はキュービックタイプの微少反射板から構成されている。

【0071】第2の光源ランプ123も同様に構成されている。すなわち、第2の光源ランプ123は、第2の出射光束が射出する第2の射出開口123eと、第2の遮蔽用反射板123dとを備えている。この第2の遮蔽用反射板123dは、第2の射出開口123eの外周部分を遮蔽して、光源光軸123eを中心とする第2の矩形射出開口123fを形成している。また、この第2の遮蔽用反射板123dは、そこに照射する出射光を反射する。すなわち、その反射面が光源光軸123eに垂直であり、発光管123aに面する側に形成されている。

【0072】ここで、図12(B)に示すように、第1および第2の矩形射出開口122f、123fは同一形状をした縦長の長方形をしている。例えば、縦横比が1:0.5とされている。

【0073】一方、合成光学系124は、第1および第2の反射板125、126と、コンデンサーレンズ127とを備えている。

【0074】次に、上記の構成要素の配置関係を説明する。まず、第1および第2の光源ランプ122、123はそれぞれの光源光軸122e、123eが平行となるように相互に向かい合わせの状態に配置されている。図示の例では、双方の光源光軸が一致するように配置されている。

【0075】これら第1および第2の光源ランプ122、123の間において、第1の光源ランプ122の光源光軸122e上には、第1の反射板125が45度傾斜した状態で第1の光源ランプ122の側に反射面が向いた状態に配置されている。これに対して、第2の光源ランプ123の光源光軸123e上には、第2の反射板126が逆方向に45度傾斜した状態で当該第2の光源ランプの側に反射面が向いた状態に配置されている。

【0076】これら第1および第2の反射板125、126の反射方向、すなわち、光源光軸122e、123eとは直交する側には、コンデンサーレンズ127が配置されている。

【0077】なお、第1および第2の光源ランプ122、123の発光管122a、123aはメタルハライドランプ等のアークランプやハロゲンランプである。また、反射鏡122b、123bとしては、その反射面が楕円面のもの、放物面のものを使用できる。

【0078】このように構成した光源装置121の作用を説明する。第1の発光ランプ122において、その発光管122aからの発散光のうち、その発光点P0から反射鏡122bの反射面に向けて描いた光源光軸122eに直交する線分の反射面との交点P1より内側にある光束は全て光源光軸122eを中心としている第1の矩形開口122fを通過して矩形断面の出射光束I(2)として出射する。

【0079】光源ランプ122の光束密度は、その光束中心軸線に直交する平面で見た場合に、中心部分に高い

集光を示す分布となる。よって、光源光軸を中心として第1の矩形開口122fを形成することにより、高い光束密度の出射光部分を取り出すことができ、光の利用効率が低い。

【0080】ここにおいて、第1の光源ランプ122における発光管122aの発光点P0から、光源光軸122eに直交する方向に測った場合における反射鏡122bの反射面までの距離(点P0から点P1までの距離)を基準として、第1の矩形射出開口122fの短辺方向の長さをその2倍に設定することが望ましい。このようにすれば、反射点P1よりも外周側に放射された発光管122aからの光(a)は第1の遮蔽反射板122dの反射面で反射された後に、再び反射鏡122bの反射面で1回あるいは複数回反射され、全て矩形射出開口122fから出射される。換言すると、反射鏡122bと第1の遮蔽反射板122dの反射面の間で繰り返し反射して出射光として利用されない光成分を実質的に零にすることができる。この結果、光の利用効率を一層高めることができる。

【0081】第2の光源ランプ123においても同様にしてその第2の矩形射出開口123fを介して矩形断面の出射光I(3)が射出される。

【0082】第1の光源ランプ122からの第1の出射光I(2)は第1の反射板125によって進行方向が直角に変更されて、図において下方側に配置されているコンデンサーレンズ127に向けて進行する。同様に、第2の光源ランプ123からの第2の出射光I(3)は第2の反射板126によって進行方向が直角に折り曲げられた後にコンデンサーレンズ127に向かう。これら第1および第2の出射光I(2)、I(3)はコンデンサーレンズ127を介して、矩形断面形状をした単一の合成光束I(out)として出射される。

【0083】ここで、このように構成した光源装置121を液晶プロジェクターの光源として用いる場合には、照明対象の液晶ライトバルブの照明領域の縦横比が3:4の横長の長方形であることに鑑みて、当該光源装置1の第1および第2の矩形射出開口122f、123fの形状を次のようにすることが望ましい。すなわち、第1および第2の射出矩形開口122f、123fにおける縦横比を1:0.5から1:0.7の範囲内の値とすることが望ましい。このようにすれば、合成光学系124を介して得られる合成光束I(out)の断面形状は、縦横比が1:1から1:1.4の範囲内の横長の長方形となり、ほぼ、照明対象の液晶ライトバルブの照明領域の形状に一致する。この結果、出射される合成光束I(out)の利用効率を高めることができる。

【0084】なお、図13および図14には、上記の光源装置121の変形例をそれぞれ示してある。図13に示す光源装置131は、出射光の中心光束と周辺光束の均一化を図るために、多焦点レンズを配置した点が光源

装置121とは異なっている。すなわち、第1の矩形射出開口122fと第1の反射板125の間に第1の多焦点レンズ（フライアイレンズ）138aを配置し、第2の矩形射出開口123fと第2の反射板126の間に第2の多焦点レンズ138bを配置し、さらに、コンデンサーレンズ127の手前に第3の多焦点レンズ139を配置した構成を採用している。これ以外の構成は、光源装置121と同一である。

【0085】また、図14に示す光源装置141は、光源装置131に、更に、偏光変換光学系を追加した構成となっている。偏光変換光学系140を配置することにより、出射光束I（out）を偏光方向の揃った偏光光束として出射することができるので、液晶プロジェクター等の光源として利用した場合には、光の利用効率を高めることができる。

【0086】次に、図15には、2光源型光源装置の光学系の変形例を示してある。この図を参照して説明すると、光源装置151は、第1および第2の光源ランプ222、223と、これら第1および第2の光源ランプ222、223からそれぞれ出射される第1および第2の出射光束I（22）、I（23）を合成して単一の合成光束I（out）として出射する合成光学系224を有している。図においては、第1および第2の出射光束I（22）、I（23）、および合成光束I（out）の断面形状をそれぞれ斜線で表示してある。第1および第2の光源ランプ222、223は発光管222a、223aと、楕円面あるいは放物面等の湾曲面形状をした反射鏡222b、223bとを備えた構成とすることができる。

【0087】第1の光源ランプ222は、出射光束I（22）の射出開口222cと第1の遮蔽用反射板222dとを備え、この第1の遮蔽用反射板222dは、射出開口222cを当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射しようとする出射光を反射するものである。図示の例では、射出開口222dは円形であり、この場合には射出開口222dの片側の半円形の部分が遮蔽され、反対側の半円形射出開口222fのみから半円形断面の出射光束I（22）が射出される。

【0088】この反射板222dは図1（c）に示すようなキュービックタイプの微少反射板から構成される凹凸状反射面を備えている。

【0089】第2の光源ランプ223も第1の光源ランプ222と同様な構成となっており、出射光束I（23）の射出開口223cと第2の遮蔽用反射板223dとを備え、この第2の遮蔽用反射板223dは、射出開口223cを当該開口形状の一つの対称軸を中心として片側半分を遮蔽し、当該片側部分から出射しようとする出射光を反射するものである。図示の例では、射出開口223dは円形であり、従って、片側の半円形射出開口

223fのみから半円形断面の出射光束I（23）が射出されることになる。

【0090】本発明においては、第1および第2の光源ランプ222、223のそれぞれの射出開口222c、223cは同一形状であり、従って、第1および第2の遮蔽用反射板222d、223dによって規定されている半円形射出開口222f、223fも同一形状である。さらには、これらの半円形射出開口222f、223fは同一の側となるように設定されている。

【0091】合成光学系224は、第1の反射板225と、第2の反射板226と、コンデンサーレンズ227とを備えている。

【0092】次に、上記の各構成要素の配置関係を説明する。まず、第1および第2の光源ランプ222、223はそれぞれの光源光軸222e、223eが平行となるように相互に向かい合わせの状態で配置されている。図示の例では、相互の光源光軸が一致するように対峙している。

【0093】これら第1および第2の光源ランプ222、223の間において、第1の光源ランプ222の光源光軸222e上には、第1の反射板225が45度傾斜した状態で第1の光源ランプ222の側に反射面が向いた状態に配置されている。これに対して、第2の光源ランプ223の光源光軸223e上には、第2の反射板226が逆方向に45度傾斜した状態で当該第2の光源ランプの側に反射面が向いた状態に配置されている。

【0094】これら第1および第2に反射板225、226の反射方向、即ち、光源光軸222e、223eとは直交する側には、コンデンサーレンズ227が配置されている。

【0095】このようにした光源装置151による作用効果を説明する。まず、第1の光源ランプ222の発光管222aからの発散光の一部は直接に反射鏡222bに照射し、ここで反射されて半円形射出開口222fから射出される。発散光の残りの部分は射出開口222dの半分を遮蔽している遮蔽用反射板222dによって発散光路を逆行して反射鏡222bに到り、ここで反射されて半円形射出開口222fから射出される。このようにして、発光管222aからの発散光の殆ど全ては、半円形断面の出射光束I（22）として射出される。

【0096】ここで、反射鏡222aは可視光を反射し、赤外線を透過する、いわゆるコールドミラーとすることが望ましい。このようにすれば、反射鏡222aからの反射光は可視光帯域となり、光源装置の発熱を抑制することができる。

【0097】第1の光源ランプ222から射出された半円形断面の出射光束I（22）は、第1の反射板225によって直交する方向に反射されてコンデンサーレンズ227に向かう。

【0098】一方、第2の光源ランプ223からも同様に半円形断面の射出光束I(23)が出射され、第2に反射板226によって直交する方向に反射されてコンデンサーレンズ227に向かう。

【0099】これら半円形の射出光束I(22)、I(23)は軸対称であるので、コンデンサーレンズ227を介して合成された後は、単一の円形断面をした合成光束I(out)として出射される。この合成光束の形状は各光源ランプの円形射出開口222c、223cに対応する形状である。

【0100】ここで、図16には光源装置151の変形例を示してあり、多焦点レンズ328a、328bおよび329を配置することにより、射出光束の中心光量と周辺光量との均一化を図ったものである。

【0101】次に、図17には2光源型光源装置の更に別の例を示してある。この光源装置171の基本的な構成要素は図15の光源装置151と同様である。異なる点は、第1および第2の光源ランプ222、223を、それらの光源光軸222e、223eが直交するように配置し、それに伴って第2の反射板226が不要となって点である。

【0102】この構成の光源装置171においては、第2の光源ランプ223からの半円形断面の射出光束I(23)は、そのまま直接にコンデンサーレンズ227に向かい、コンデンサーレンズ227を介して、第1および第2の射出光束I(22)、I(23)により形成された円形断面の合成光束I(out)が得られる。

【0103】図18には光源装置171の変形例を示してあり、この光源装置181は多焦点レンズ328a、328bおよび329を配置することにより、射出光束の中心光量と周辺光量との均一化を図ったものである。

【0104】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光源ランプおよび光源装置では、光源ランプ反射面の一部に、キュービックタイプの微少反射板から構成される凹凸状反射面を形成し、ここに照射した光を入射方向に向けて反射するようにしている。従って、かかる反射面に照射した光を確実に入射側に戻すことができるので、光の損失を低減でき、射出光の強度を高めることができる。

【0105】また、本発明の光源ランプおよび光源装置では、出射される平行光束を絞るための遮蔽用の反射板として、キュービックタイプの微少反射板から構成される凹凸状反射面を備えたものを採用している。従って、入射光を確実に発光点側に戻すことができるので、当該反射面での反射時に外部に拡散する光成分を低減できる。よって、光の利用効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した光源ランプの一例を示す断面図、正面図および遮蔽用反射板の部分拡大断面図である。

【図2】従来の光源ランプの一例を示す図である。

【図3】本発明を適用した光源ランプの一例を示す断面図および正面図である。

【図4】図3の光源ランプの変形例を示す断面図および正面図である。

【図5】図3の光源ランプの変形例を示す断面図および正面図である。

【図6】本発明を適用した単一光源型偏光光源装置の第1の実施例に係る偏光光源装置の光学系を示す概略構成図である。

【図7】本発明を適用した単一光源型偏光光源装置の第3の実施例に係る偏光光源装置の光学系を示す概略構成図である。

【図8】本発明を適用した単一光源型偏光光源装置の第3の実施例に係る偏光光源装置の光学系を示す概略構成図である。

【図9】本発明を適用した2光源型偏光光源装置の光学系を示す概略構成図である。

【図10】図9の変形例を示す概略構成図である。

【図11】図9の別の例を示す概略構成図である。

【図12】本発明を適用した2光源型光源装置の光学系を示す概略構成図である。

【図13】図12の光源装置の変形例を示す概略構成図である。

【図14】図12の光源装置の別の変形例を示す概略構成図である。

【図15】本発明の適用した別の2光源型光源装置の光学系を示す概略構成図である。

【図16】図15の光源装置の変形例を示す概略構成図である。

【図17】本発明を適用した更に別の2光源型光源装置の光学系を示す概略構成図である。

【図18】図17の光源装置の変形例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

(図1ないし図5)

1 光源ランプ

1a ランプ光軸

2 発光管

2a 発光点

3 反射鏡

4 曲面反射面

5 凹凸状反射面

7 射出開口

8 キュービックタイプの微少反射板

8aないし8c 反射面

35、45、55 遮蔽用反射板

(図6ないし図8)

61 偏光光源装置

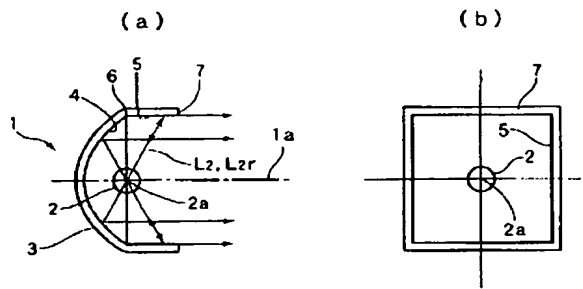
62 発光管



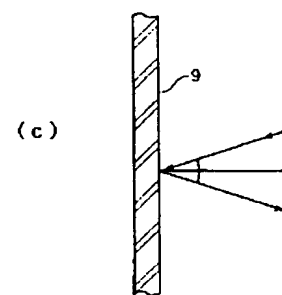
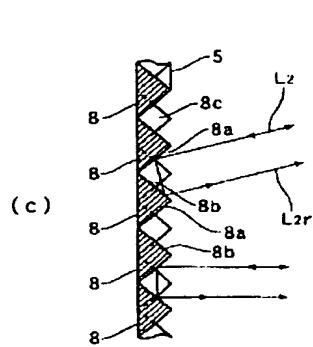
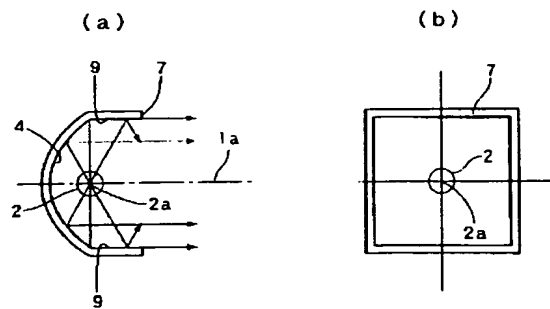
63 反射鏡  
 63a 反射面  
 63b 光源ランプの円形射出開口  
 63c 反射板で遮蔽されていない半円形の射出開口部分  
 64 光源ランプ  
 64a 光源光軸  
 65 偏光変換光学系  
 66 反射板  
 66a 反射面  
 67 紫外線遮断フィルター  
 68 偏光ビームスプリッター  
 68a 出射面  
 611 第1の偏光分離膜  
 612 第2の偏光分離膜  
 613 1/4波長板  
 614 全反射板  
 615 コンデンサーレンズ  
 71 偏光光源装置  
 721 反射型液晶装置  
 81 偏光光源装置  
 831 第1の全反射板  
 832 第2の全反射板  
 833 1/2波長板  
 I(s) S偏光成分の光  
 I(p) P偏光成分の光  
 I'(s) 偏光変換されて得られたS偏光成分の光  
 I(out) 偏光変換後の出射光束  
 (図9ないし図11)  
 91、101、11 偏光光源装置  
 92 第1の光源ランプ  
 93 第2の光源ランプ  
 92a、93a 射出開口  
 92b、93b 反射板  
 92c、93c 半円形の開口部  
 92d、93d 光源光軸  
 92e、93e 発光管  
 92f、93f 反射鏡  
 94 偏光変換光学系  
 95、96 1/4波長板  
 97、98 偏光分離膜

911、912 全反射膜  
 913、914 赤外線除去フィルタ  
 915 コンデンサレンズ  
 116 1/2波長板  
 I(2) 第1の光源ランプからの出射光束  
 I(3) 第2の光源ランプからの出射光束  
 S(2) 第1の光源ランプの出射光束のうちのS偏光成分の光  
 P(2) 第1の光源ランプの出射光束のうちのP偏光成分の光  
 S(3) 第2の光源ランプの出射光束のうちのS偏光成分の光  
 P(3) 第2の光源ランプの出射光束のうちのP偏光成分の光  
 S(2) 第1の光源ランプの出射光束のうちのS偏光成分の光  
 S'(2) 偏光変換により得られたS偏光成分の光  
 S'(3) 偏光変換により得られたS偏光成分の光  
 I(out) 偏光光束  
 (図12ないし図18)  
 121、131、141、151、161、171、181 光源装置  
 122、222 第1の光源ランプ  
 123、223 第2の光源ランプ  
 122a、123a、222a、223a 発光管  
 122b、123b、222b、223b 反射鏡  
 122c、123c、222c、223c 射出開口  
 122d、123d、222d、223d 遮蔽用反射板  
 122e、123e、222e、223e 光源光軸  
 122f、123f 矩形射出開口  
 222f、223f 半円形射出開口  
 124、224 合成光学系  
 125、126、225、226 反射板  
 127、227 コンデンサーレンズ  
 140 偏光変換光学系  
 328a、328b、329 多焦点レンズ  
 I(2)、I(22)、I(3)、I(23) 出射光束  
 I(out) 合成光束

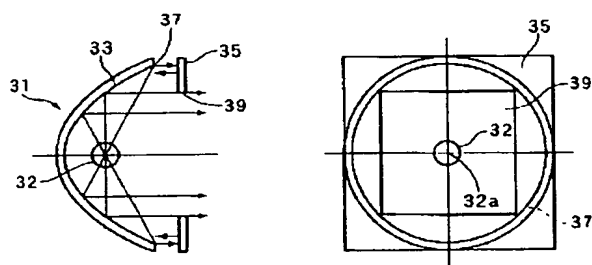
【図1】



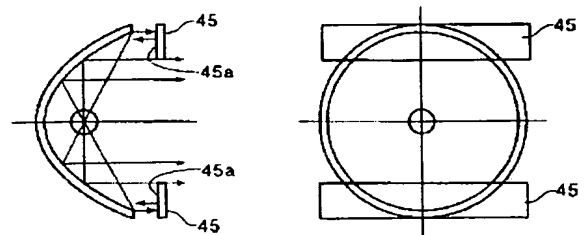
【図2】



【図3】

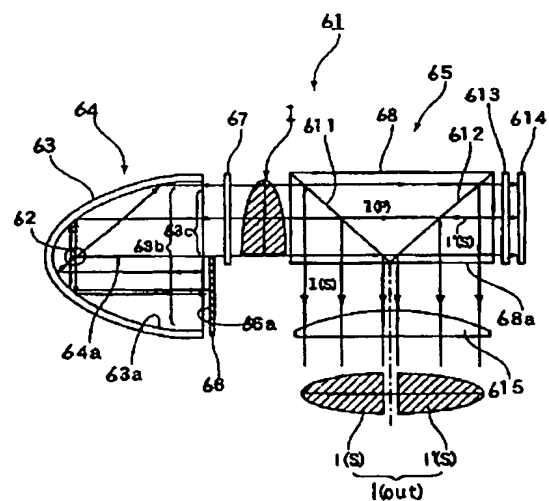
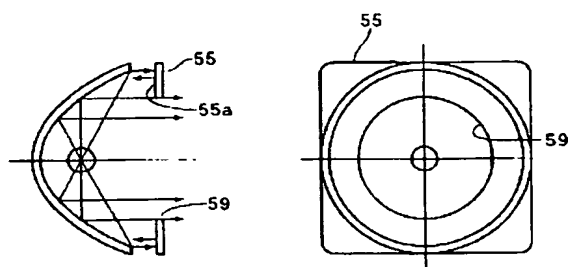


【図4】

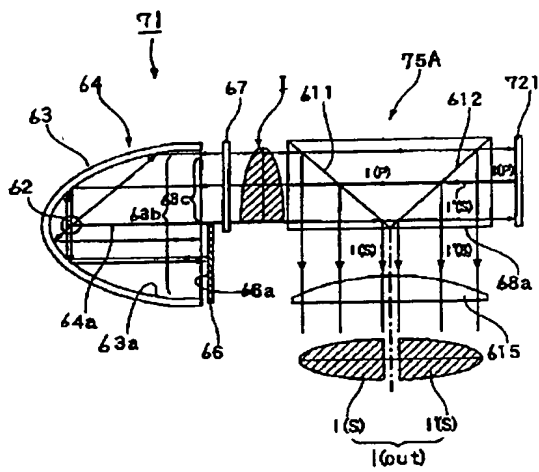


【図6】

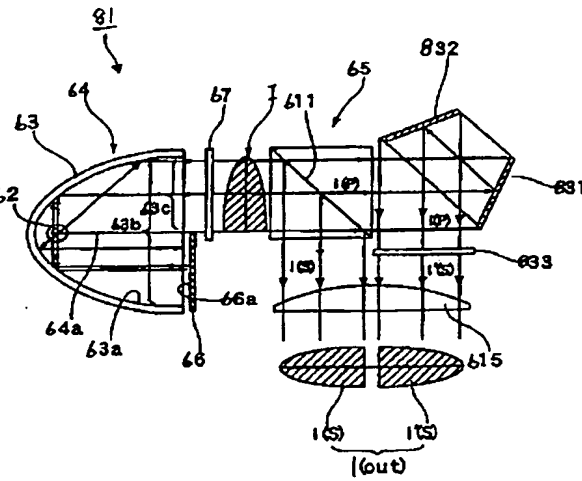
【図5】



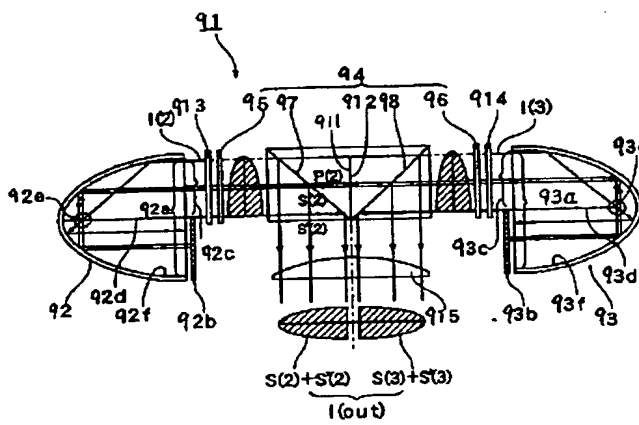
【図7】



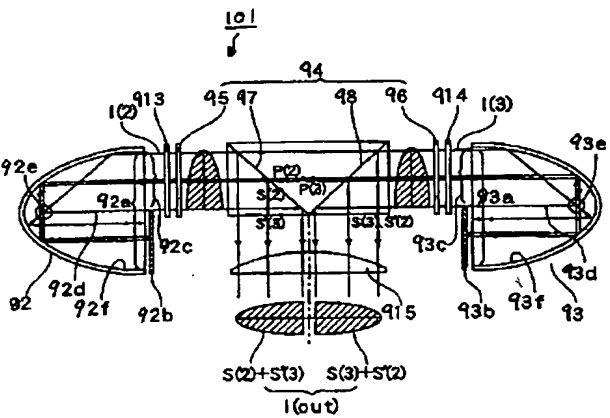
【図8】



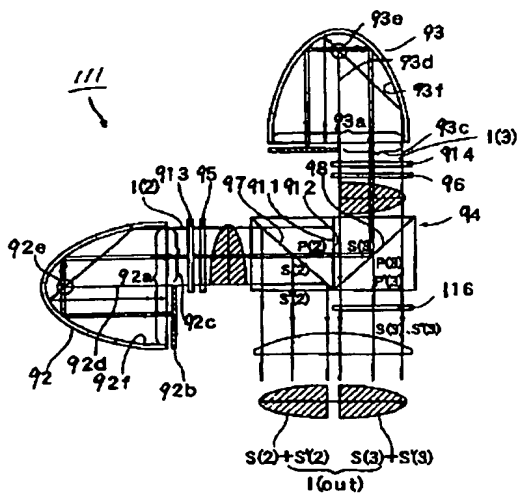
【図9】



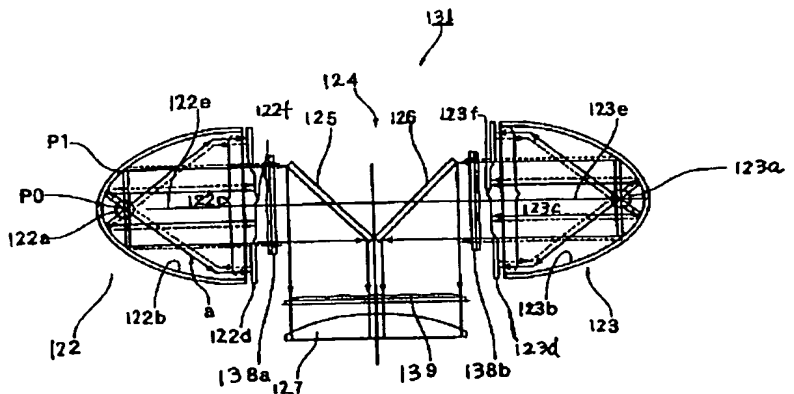
【図10】



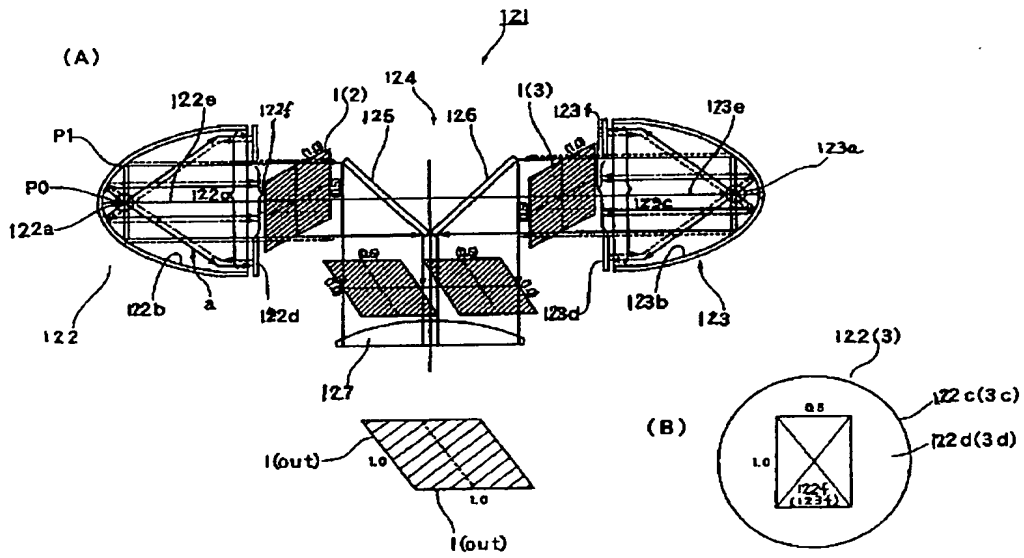
【図11】



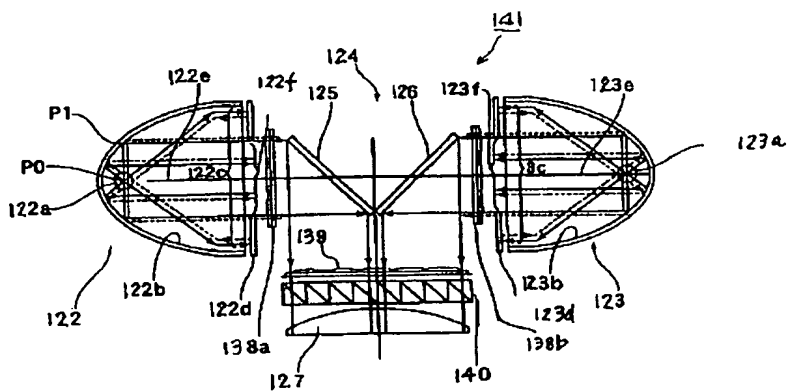
【図13】



【図12】

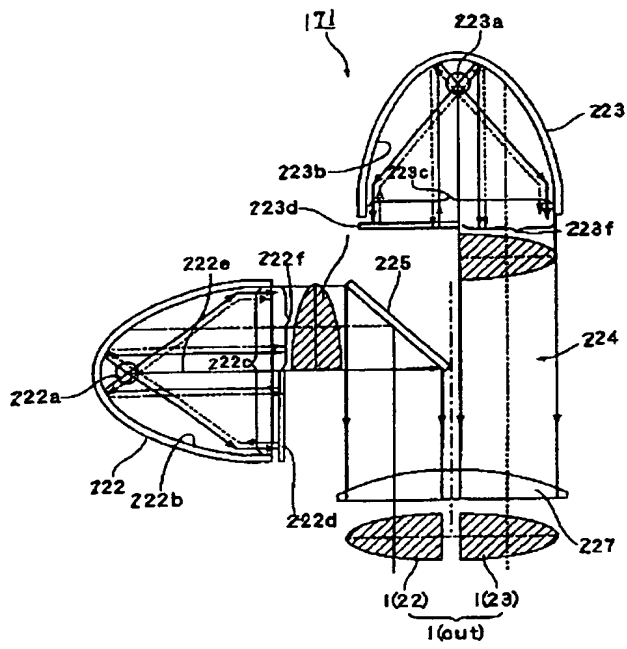


【図14】





【図17】



【図18】

